

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-018451

(43)Date of publication of application : 17.01.1997

(51)Int.Cl.

H04J 13/04
H04B 7/26
H04L 27/26

(21)Application number : 07-188501

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 30.06.1995

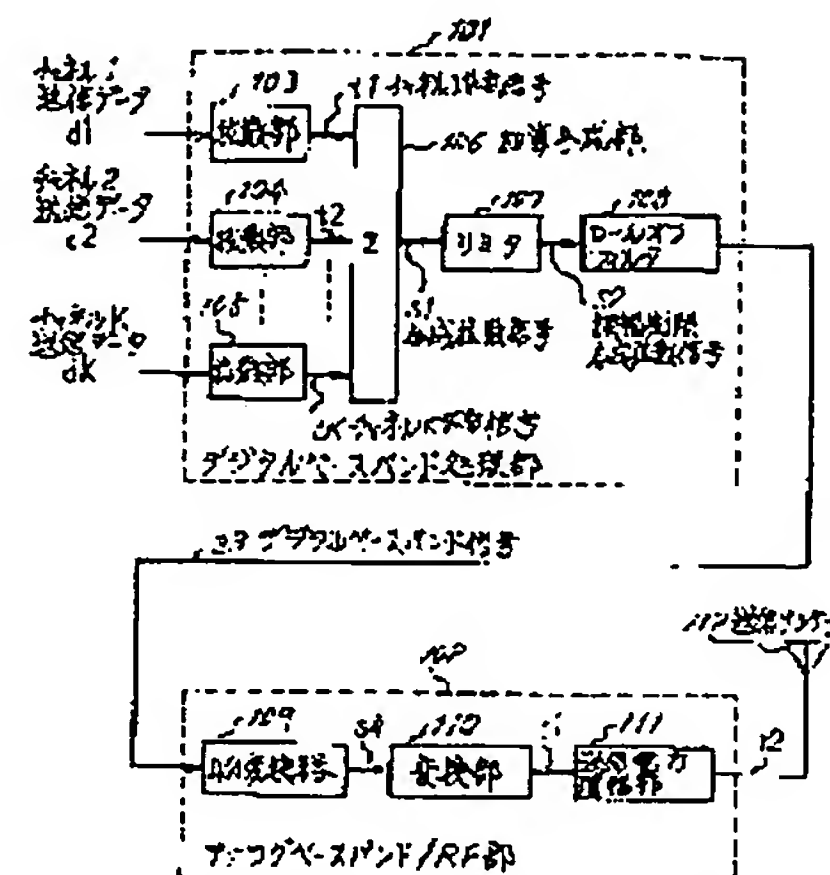
(72)Inventor : SATO TOSHIBUMI

(54) CDMA BASE STATION TRANSMITTER

(57)Abstract:

PURPOSE: To simplify the constitution of an analog baseband/RF part, especially that of a transmission power amplifier part without generating the distortion of a transmission spectrum by reducing the transmission peak power of a transmitter arranged at the base station of a mobile communication system using a direct spread CDMA system.

CONSTITUTION: A digital baseband processing part 101 comprises plural spreading parts 103-105 which performs the direct spreading of the transmission data of each channel by spread codes different at every channel, an addition synthesis part 106 which synthesizes by adding all the output of the spreading part, a limiter part 107 which applies limitation so as to prevent the amplitude of a synthetic spreading signal from exceeding a prescribed decided value, and a roll-off filter 108 which limits the transmission spectrum by performing the waveform shaping of a transmission signal, and sends out a digital baseband signal s3. The analog baseband/RF part 102 converts the digital baseband signal s3 to an analog signal by a D/A converter 109, and modulates a carrier by a modulation part 110 by using the analog signal, and amplifies it by a transmission power amplifier part 111, then, transmits it from a transmission antenna 112.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.06.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2718398

[Date of registration] 14.11.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 J 13/04			H 0 4 J 13/00	G
H 0 4 B 7/26			H 0 4 L 27/26	B
H 0 4 L 27/26			H 0 4 B 7/26	P

審査請求 有 請求項の数4 F D (全 10 頁)

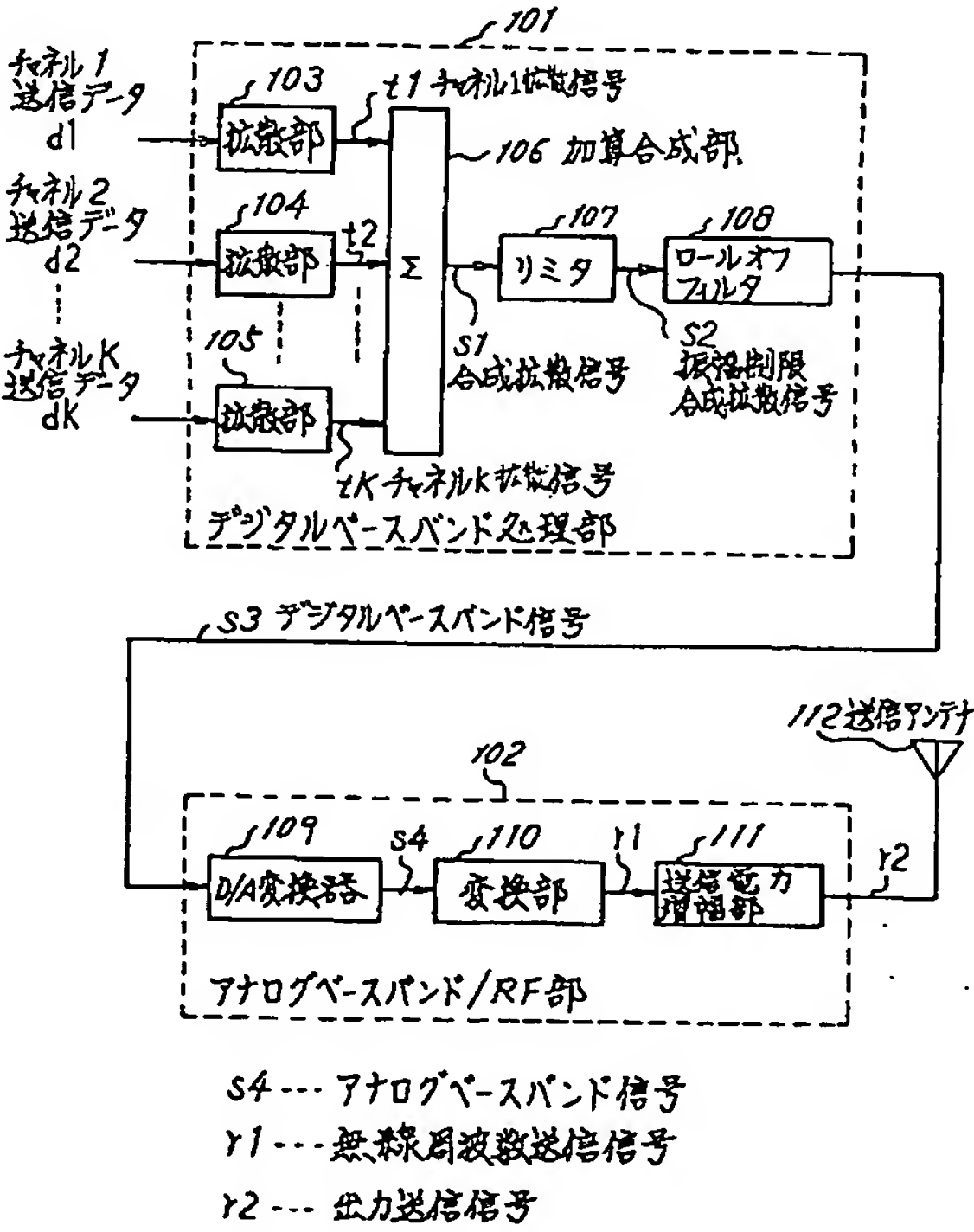
(21)出願番号	特願平7-188501	(71)出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22)出願日	平成7年(1995)6月30日	(72)発明者	佐藤 俊文 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(74)代理人	弁理士 八幡 義博

(54)【発明の名称】 CDMA基地局送信装置

(57)【要約】

【目的】 直接拡散CDMA方式を用いた移動通信システムの基地局に配備する送信装置の送信ピーク電力を低減することによりアナログベースバンド・RF部の構成特に送信電力増幅部の構成を送信スペクトラムの歪を発生させることなく簡素化する。

【構成】 デジタルベースバンド処理部101は各チャネルの送信データをチャネルごとに異なる拡散符号で直接拡散する複数の拡散部103～105と、すべての拡散部の出力を加算合成する加算合成部106と、合成拡散信号の振幅が予め定められた値を超えないように制限するリミタ部107と、送信信号の波形整形を行い送信スペクトラムを制限するロールオフフィルタ108とにより構成され、デジタルベースバンド信号s3を送出する。アナログベースバンド/RF部102はデジタルベースバンド信号s3をD/A変換器109でアナログ信号に変換しこれを利用して変調部110でキャリアを変調してRF信号に変換し送信電力増幅部111で増幅して送信アンテナ112から送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 次の各構成を備え、直接拡散CDMA方式により複数の通信チャネルの送受信を行う移動通信システム基地局に配備され、且つ送信ピーク電力の抑圧を確保して送信することを特徴とするCDMA基地局送信装置。

(イ) 複数の通信チャネルの送信データのそれぞれを相異なる拡散符号で拡散した拡散信号として出力する複数の拡散部

(ロ) 前記複数の拡散部の出力する拡散信号を加算合成し合成拡散信号として出力する加算合成部

(ハ) 前記加算合成部の出力する合成拡散信号の振幅制限を行うリミタ部

(ニ) 前記リミタ部で振幅制限を施された合成拡散信号の占有帯域幅が予め設定した値に収まるようにスペクトル整形を行うロールオフフィルタ

(ホ) 前記ロールオフフィルタでスペクトル整形を施された合成拡散信号のデジタルベースバンド信号をアナログ信号に変換するD/A変換器

(ヘ) 前記D/A変換器の出力を無線周波数信号に変換して出力する変調部

(ト) 前記変調部の出力する無線周波数信号を増幅出力する送信電力増幅部

(チ) 前記送信電力増幅部の送出する無線周波数信号を放射送出する送信アンテナ

【請求項2】 前記リミタ部が、次の各構成を備えたものであることを特徴とする請求項1記載のCDMA基地局送信装置。

(イ) 前記合成拡散信号を振幅成分と位相成分とに変換する極座標変換回路

(ロ) 前記極座標変換回路で変換した振幅成分の最大値を、前記複数の通信チャネルの運用の安定性を考慮し且つ前記送信電力増幅部の特性に基づいて予め設定する所定のレベルに制限する最大値制限回路

(ハ) 前記最大値制限回路で最大値を制限された振幅成分と前記位相成分とを直交座標に変換する直交座標変換回路

【請求項3】 前記リミタ部が、ROMによって構成され、前記合成拡散信号をアドレス信号として指定されるアドレスのデータを振幅制限された合成拡散信号とするものであることを特徴とする請求項1記載のCDMA基地局送信装置。

【請求項4】 前記リミタ部が、2つの絶対値制限回路で構成され、前記合成拡散信号の同相成分であるI成分と直交成分であるQ成分とがそれぞれ、複数の通信チャネルの運用の安定性を考慮し且つ前記送信電力増幅部の特性に基づいて予め設定した値を超えないように制限するものであることを特徴とする請求項1記載のCDMA基地局送信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はCDMA基地局送信装置に関し、特にCDMA(Code Division Multiple Access: 符号分割多元接続)方式を用いて運用する移動通信システムにおける自動車電話・携帯電話システム(セルラシステム)の基地局に配備し、且つ送信ピーク電力の抑圧を確保したCDMA基地局送信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のデジタル自動車電話や携帯電話システム(セルラシステム)における通信方式としては、時分割多元接続方式(TDMA)を用いた日本標準方式(PDC: RCR STD 27B)、北米標準方式(TIA IS54)、ヨーロッパ標準方式(ETSI GSM)および符号分割多元接続方式(CDMA)を用いた北米標準方式(TIA IS95)などが知られている。日本標準方式(PDC)、北米標準方式(IS54)およびヨーロッパ標準方式(GSM)では比較的多重度の低い3~8多重の時分割多元接続と周波数分割多元接続(FDMA)とを組み合わせ、セルラシステムとして必要な多元接続を実現している。

【0003】それぞれの通信方式におけるキャリアは、 $\pi/4$ シフトQPSK(QuadraturePSK)あるいはGMSK(Gaussian Filtered Minimun Phase Shift Keying)方式で変調されているため、振幅は一定であるか、あるいは振幅変動が小さい。従って、キャリアごとに増幅する場合はA級またはC級の効率の良い電力増幅器を用いることができた。この場合、キャリアごとに無線機が必要であり、1つのアンテナを共有して運用するために電力増幅後に複数のキャリアを合成しなければならず、この合成も電力損失を最小にしつつ合成するためにコンバイナを用いているが、キャリア間隔が離れていなければ合成できないことや周波数の変更が容易にできないことなど制約が大きかった。

【0004】一方、複数のキャリアをハイブリッド合成した後、送信共通増幅器を使って一括して増幅する場合には線形性の非常に良いA級アンプを用いなければならない。従って、コンバイナを使う場合のような制約はなくなるが、広いレンジで線形性を確保できる送信増幅器を用意しなければならない。そうでないと、例えば振幅クリップ等があるとスペクトルが歪み、隣接チャネルに妨害を与えることになる。

【0005】新しい北米標準方式(IS95)ではCDMA方式を用いている。CDMA基地局送信装置の従来例を図10に示す。図10に示す従来のCDMA基地局送信装置は、デジタルベースバンド処理部1001と、アナログベースバンド/RF部1002および送信アンテナ1012を備える。デジタルベースバンド処理部1001はK個の拡散部1003, 1004, …, 1005と、加算合成部1006と、ロールオフフィルタ1008とを有し、Kチャネル用のチャネル1送信データd1~チャネルK送信データdKにそれぞ

れ拡散部1003～1005でチャンネルごとに異なる符号でスペクトル拡散を施してチャンネル1拡散信号～チャンネルK拡散信号となし、これらKチャンネルの拡散信号を加算合成部1006で加算合成して合成拡散信号s 1とする。

【0006】この合成拡散信号s 1は、占有帯域幅が予め設定した値に収まるように所定のロールオフ特性を付与したロールオフフィルタ1008でスペクトル整形が施され、デジタルベースバンド信号s 3としてアナログベースバンド／RF部1002に送出される。アナログベースバンド／RF部1002はD/A変換器1009と、変調部1010と、送信電力増幅部1011とを有し、アナログベースバンド回路としてのD/A変換器1009でデジタルベースバンド信号s 3をアナログ変換してアナログベースバンド信号s 4とした後、変調部1010で所定の周波数のキャリアを変調して無線周波数送信信号r 1を生成し、これを送信電力増幅部1011で電力増幅して出力送信信号r 2として送信アンテナ1012から送出する。

【0007】このように、従来のCDMA基地局送信装置では、CDMA方式自体が1つのキャリアで全チャンネルに対応するため、TDMA(Time Division Multi Access)やFDMA(Frequency Division Multi Access)の場合のように複数の無線機を必要としない。つまり、1基地局(セクタアンテナを用いる場合は1送信アンテナ)あたり1つのアナログベースバンド部／RF部で済む。しかしながら、合成されたベースバンド信号は当然ながら多レベル信号であるため、デジタル処理部のロールオフフィルタ、およびアナログベースバンド／RF部の変調部や送信電力増幅部には広いダイナミックレンジと高い線形性が要求される。

【0008】ところで、スペクトル拡散を利用した通信での送信ピーク電力の抑圧を図ったものとして、特願平6-116388号公報「マルチキャリアディジタル変調用包絡線制御変調装置」があり、図11は、その構成を示すブロック図である。図11に示す従来例のマルチキャリア変調用振幅制御送信装置の構成は、入力する送信データのシリアル／パラレル変換を行うシリアル／パラレル変換器1101と、それぞれ4チャンネル構成のIQ(Iは同相成分、Qは直交成分)符号器1102と、ロールオフフィルタ1103と、サブキャリア変調部1104と、I、Q成分対応の一对の加算合成部1105と、加算合成部1105の出力に対する振幅制限を施す振幅リミタ1106と、振幅リミタ1106の出力に対して帯域制限を施して所望のデジタルベースバンド信号を得る帯域制限フィルタ1107とを備える。

【0009】このマルチキャリアディジタル変調用包絡線制御変調装置では、マルチサブキャリア変調に対して振幅リミタ1106および帯域制限フィルタ1107を導入することによりピーク電力を低減する方法を開示している。この方法では、振幅を制限することにより発生するスペクトル歪を他のサブキャリアには与えるものの、自分の占

有帯域外には漏らさないようにすることで、ピーク電力の低減と帯域外漏洩電力の制限を両立させている。

【0010】しかしながら、この方法は、複数のサブキャリアを用いる場合にのみ適用可能であり、CDMAのように1キャリアに全てのチャンネルを収容する場合には効果を得ることができない。即ち、ロールオフフィルタでスペクトル整形された送信波形を振幅制限した後、これを再度帯域制限するとスペクトルが元に戻ってしまい、時間波形も元に戻ってしまう。従って、ピーク電力の制限効果も無くなってしまうこととなる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】移動通信システムの基地局送信装置としては、アナログ回路、無線周波数回路の数が多いと大規模集積化が難しく、また1台ごとに調整検査が必要となり、従って小型化、低コスト化が難しいという問題点がある。CDMA方式は、上述した問題点を解決する方式ではあるが、合成拡散信号の振幅変動が大きいため、歪なく送信するためには、アナログベースバンド部、変調部、送信電力増幅部それぞれに非常に広いダイナミックレンジ、高い線形性が要求される。

【0012】例えば100チャンネルを多重する場合を想定すると、1チャンネルだけの場合に比べて平均電力は100倍であるが、全チャンネルが同相で加算合成される場合を考えると振幅も100倍になる可能性がある。この時、ピーク電力は平均電力の100倍(20dB)にもなってしまう。従って、アナログベースバンド部、変調部、送信電力増幅部等はすべて、平均電力に比べ20dB高いレベルまで線形性を保たなければならないという問題点があった。これは、大電力で送信する基地局用の送信電力増幅部において特に問題になる。上述した例では、平均電力1W/チャンネルの送信を行うためには10kWの送信出力増幅部を用意しなければならず、これは極めて非現実的である。

【0013】なお、前述した北米標準方式(IS95)では、多重度が1キャリア当たり10ないし20多重に留まっているため従来方式でも対応できるが、CDMA方式の特徴を生かすために多重数を増やしていく程上述した問題点が顕著に現れることが避けられないという欠点があった。

【0014】本発明の目的は上述した欠点を除去し、多重数を増加しても、簡易な回路あるいは少数の市販LSI利用の回路追加のみで、スペクトル歪を発生することなく送信信号のピーク電力を抑圧しうるCDMA基地局送信装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述した目的を達成するために次の手段構成を有する。即ち、CDMA基地局送信装置に関する本発明の第1の構成は、直接拡散CDMA方式により複数の通信チャンネルの送受信を行う移動通信システム基地局に配備され、且つ送信ピー

ク電力の抑圧を確保して送信するCDMA基地局送信装置であって、下記に示す（イ）ないし（チ）の各構成を備える。

（イ）複数の通信チャネルの送信データのそれぞれを相異なる拡散符号で拡散した拡散信号として出力する複数の拡散部

（ロ）前記複数の拡散部の出力する拡散信号を加算合成し合成拡散信号として出力する加算合成部

（ハ）前記加算合成部の出力する合成拡散信号の振幅制限を行うリミタ部

（ニ）前記リミタ部で振幅制限を施された合成拡散信号の占有帯域幅が予め設定した値に収まるようにスペクトル整形を行うロールオフフィルタ

（ホ）前記ロールオフフィルタでスペクトル整形を施された合成拡散信号のデジタルベースバンド信号をアナログ信号に変換するD/A変換器

（ヘ）前記D/A変換器の出力を無線周波数信号に変換して出力する変調部

（ト）前記変調部の出力する無線周波数信号を増幅出力する送信電力増幅部

（チ）前記送信電力増幅部の送出する無線周波数信号を放射送出する送信アンテナ

【0016】また、本発明の第2の構成は、前記第1の構成において、前記リミタ部が、下記に示す（イ）ないし（ハ）の各構成を備える。

（イ）前記合成拡散信号を振幅成分と位相成分とに変換する極座標変換回路

（ロ）前記極座標変換回路で変換した振幅成分の最大値を、前記複数の通信チャネルの運用の安定性を考慮し且つ前記送信電力増幅部の特性に基づいて予め設定する所定のレベルに制限する最大値制限回路

（ハ）前記最大値制限回路で最大値を制限された振幅成分と前記位相成分とを直交座標に変換する直交座標変換回路

【0017】また、本発明の第3の構成は、前記第1の構成において、前記リミタ部が、ROMによって構成され、前記合成拡散信号をアドレス信号として指定されるアドレスのデータを振幅制限された合成拡散信号とするものとした構成を備える。

【0018】また、本発明の第4の構成は、前記第1の構成において、前記リミタ部が、2つの絶対値制限回路で構成され、前記合成拡散信号の同相成分であるI成分と直交成分であるQ成分とがそれぞれ、複数の通信チャネルの運用の安定性を考慮し且つ前記送信電力増幅部の特性に基づいて予め設定した値を超えないように制限するものとした構成を備える。

【0019】

【作用】以下、本発明の作用を説明する。本発明のCDMA基地局送信装置は、チャネルごとにスペクトル拡散を施した複数のチャネル拡散信号を加算合成した合成拡

散信号に対して振幅制限を行ったあとロールオフフィルタに入力してデジタルベースバンド信号を生成する。合成拡散信号に対して施す振幅制限は、この振幅制限によりチャネル間の直交性が崩れてチャネル間の干渉が発生し、複数の通信チャネルの運用の安定性が損なわれない条件を考慮し、且つ送信電力増幅部の特性に基づいて予め最大制限値が設定される。

【0020】このような振幅制限を施してからロールオフフィルタを通してデジタルベースバンド信号としてアナログベースバンド/RF部に送信することにより、アナログベースバンド/RF部に配備するアナログベースバンド部、変調部、送信電力増幅部に要求されるダイナミックレンジ、直線性の条件を著しく緩和することができる。しかも、このような振幅制限処理は、市販のLSIを含む簡易な回路構成で実施することができる。

【0021】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施例の構成を示すブロック図である。図1に示す実施例は、本発明の基本的構成を示し、複数のチャネルの送信データにスペクトル拡散を施して合成したデジタルベースバンド信号をスペクトル整形して生成送出するデジタルベースバンド処理部101と、このデジタルベースバンド処理部101から提供されるデジタルベースバンド信号s3をアナログ変換し、変換されたアナログベースバンド信号によるキャリア変調に基づいて出力送信信号を生成するアナログベースバンド/RF部102と、出力送信信号を放射送出する送信アンテナ112とを備える。

【0022】またデジタルベースバンド処理部101は、複数のチャネル送信データを相異なる拡散符号で拡散する拡散部103, 104, …… , 105と、これら拡散部で拡散された拡散信号を加算合成する加算合成部106と、この加算合成部106による合成拡散信号に振幅制限を施すリミタ107と、リミタ107の出力に対するスペクトル整形を施すロールオフフィルタ108とを備える。

【0023】又、アナログベースバンド/RF部102は、デジタルベースバンド処理部101から提供されるデジタルベースバンド信号s3をアナログ変換しアナログベースバンド信号を得るアナログベースバンド部のD/A変換器109と、変換されたアナログベースバンド信号に基づきキャリアを変調し無線周波数の出力送信信号を発生するRF部としての変調部110および送信電力増幅部111を備える。これら構成内容のうち、デジタルベースバンド処理部101のリミタ107が本発明に直接かわる構成である。

【0024】次に、本実施例の動作について説明する。本実施例のCDMA基地局送信装置は、Kチャネルの通信チャネルを持っている。各通信チャネルの送信データであるチャネル1送信データd1～チャネルK送信データdKはそれぞれ拡散部103～105に入力され、こ

れら各拡散部でチャネルを区別するために互いに異なる拡散符号で拡散される。拡散されたチャネル1 拡散信号 t_1 ~ チャネルK 拡散信号 t_K は加算合成部106 で加算合成される。

【0025】加算合成部106 の出力する合成拡散信号 s_1 は、リミタ107 で予め定められた設定値以下となるように振幅制限される。リミタ107 で振幅制限された振幅制限合成拡散信号 s_2 は占有帯域幅が予め定められた値に収まるようにスペクトル整形を行うロールオフフィルタ108 を通される。ロールオフフィルタの出力するデジタルベースバンド信号 s_3 は送信信号のデジタルベースバンド信号であり、通常のデジタル変調器と同様に、アナログベースバンド／RF部102 の有するD/A変換器109 でアナログベースバンド信号 s_4 に変換された後、変調部110 でキャリア変調に基づき無線周波数送信信号 r_1 に変換され、送信電力増幅部111 でサービスエリアをカバーするのに必要かつ十分な送信電力まで増幅される。増幅された出力送信信号 r_2 は送信アンテナ112 からサービスエリアに対して送信される。

【0026】次に、2値位相変調(BPSK)を用いた場合の拡散部103 ~ 105、リミタ107について図2、図3を用いて詳細に説明する。チャネル1 送信データ d_1 ~ チャネルK 送信データ d_K は、送信情報の内容に応じて正または負の値をとる。各チャネルの送信電力は、対応する移動機と基地局との距離、伝搬状態に応じて変化させるため、チャネル1 送信データ d_1 ~ チャネルK 送信データ d_K の絶対値はチャネルごとの送信電力に応じて変化する。なお、送信電力の制御自体については本発明と直接は関係しないため説明を省略する。

【0027】図2は、図1の拡散部の第1の構成例を示すブロック図で、BPSKにおける拡散部103、104、...、105はそれぞれ拡散符号発生部201 と符号掛算器202 とを備えて構成される。拡散符号はチャネルごとに異なる符号がコードナンバーによって指定される。チャネル間の干渉を無くすため、例えばWalsh符号、あるいは直交Gold符号(Gold符号に“0”を1つ追加したもの)のように互いに直交する符号が各チャネルに割り当てられる。拡散率(1シンボル当たりのチップ数)を N_s とすると、上述した直交符号の符号長は N_s である。

【0028】なお、セルラシステムのように複数の基地局でサービスエリアをカバーする場合には、隣接する基地局間でもチャネルを区別できるようにする必要がある。このような場合には上述した N_s 周期の直交符号に加え、 N_s よりはるかに周期の長いPN(Pseudo Noise)系列符号、例えば2の4乗-1の周期のM系列符号が拡散符号として利用される。即ち、周期 N_s の直交符号と長い周期のM系列符号との排他的論理和(EX-OR)をとった符号を拡散符号 c とする。M系列符号は基地局間の区別に用いられ、 N_s 周期の直交符号は同一基

地局内の複数のチャネルを区別するために用いられる。いずれの場合も拡散符号 c は2値信号であり、その値に応じて+/-1が掛けられる。即ち、数1のようになる。

【0029】

【数1】

$$\begin{cases} t_n = d_n & (c = 0) \\ t_n = -d_n & (c = 1) \end{cases}$$

【0030】ここで、 t_n はチャネル n 拡散信号、 d_n はチャネル n 送信データ、また c は換算符号である。なお、拡散符号 c は、 n チャネル送信データ d_n の拡散率(N_s)倍で変化するため、拡散信号 t_n も N_s 倍の速さで変化する信号である。例えば、 n チャネル送信データ d_n のシンボルレートを16kHz、拡散率 $N_s = 256$ とすると、拡散信号 t_n のチップレートは4096kHz(=16kHz×256)である。

【0031】図3は、図1のリミタの第1の構成例を示すブロック図で、BPSKの場合のリミタの構成例を示す。BPSKの場合は拡散信号が同相成分(I成分)しか含まないため、単純な絶対値制限回路のみで構成することができる。絶対値制限回路301は、予め設定した絶対値の最大値を A_{max} とすると、入力する合成拡散信号 s_1 を A_{max} および $-A_{max}$ と比較し、

$$\begin{aligned} s_2 &= A_{max} & (s_1 > A_{max}) \\ s_2 &= s_1 & (-A_{max} \leq s_1 \leq A_{max}) \\ s_2 &= -A_{max} & (s_1 < -A_{max}) \end{aligned}$$

なる3通りの処理を行い、合成拡散信号の振幅が A_{max} 以下になるように制限して振幅制限合成拡散信号 s_2 を得る。

【0032】なお、 A_{max} の値は主として送信電力増幅部の特性に応じて決定される値である。 A_{max} の値を小さくすると送信電力増幅部に要求されるピーク電力を下げることができるが、チャネル間の直交性が崩れるためチャネル間の干渉が発生する。

【0033】上述した振幅制限を数値例で説明する。簡単のため全てのチャネルの送信データの振幅を1とし且つ多重数を100とすると、合成拡散信号の平均振幅は10、ピーク振幅は100である。従ってリミタを用いない従来方式の場合はピーク電力/平均電力=100の送信アンプが要求される。一方、リミタで $A_{max} = 50$ と設定すると、ピーク振幅は50となり、送信アンプのピーク電力/平均電力=25の送信アンプで良いので、1/4のピーク電力を送信できるアンプで済む。なお、この計算にはロールオフフィルタによるピークの増加分は含まれていないが、リミタの有無による差は出ないので、1/4のピーク電力で済むことに変わりはない。

【0034】もし、リミタを配備することなく1/4のピーク電力しか送信できない送信電力増幅部を用いた場

合、ピーククリップにより送信スペクトルが歪み隣接チャネル漏洩電力が増加するのに対し、本実施例の方式では、ロールオフフィルタの前でリミタを掛けているため、送信スペクトルの歪は発生しない。

【0035】リミタにより波形歪が発生するが、振幅制限される確率は低いこと、スペクトル拡散に基づくCDMA方式はもともと歪・干渉に強いこと、CDMA方式では通常、レート1の低い誤り訂正符号（例えばレート1/3、拘束長9の畳み込み符号）が併用されるため、振幅制限による波形歪の影響が分散され薄められること等により、伝送品質の劣化は低く抑えることができる。

【0036】上述した内容は2値位相変調(BPSK)を用いた場合の拡散部およびリミタの例であるが、次に4値位相変調(QPSK)を用いた場合の拡散部103～105、リミタ107、ロールオフフィルタ108の構成について図4～図9を使って説明する。図4は、図1の拡散部の第2の構成例を示すブロック図で、QPSKを用いた拡散部の構成例を示し、コードナンバーを受けて拡散符号同相成分(cI)を発生送出する拡散符号発生部(1)401と、拡散符号直交成分(cQ)を発生送出する拡散符号発生部(2)402と、チャンネルn送信データdnとcIおよびcQとを乗算し、チャンネルn拡散信号同相成分tn(I)およびチャンネルn拡散信号直交成分tn(Q)を出力する符号掛算器403および同404を備える。

【0037】図4の場合、送信データの情報は2値であるが、同相成分(I成分)、直交成分(Q成分)の拡散符号として異なる拡散符号を用いている。拡散信号は同相成分と直交成分の2つの信号で表されることになる。

【0038】図5は、図1の拡散部の第3の構成例を示すブロック図で、QPSKを用いた拡散部の他の構成例を示し、コードナンバーを受けて拡散符号同相成分(cI)を発生する拡散符号発生部(3)501と、拡散符号直交成分(cQ)を発生送出する拡散符号発生部(4)502のほか、符号掛算器503～506および加算器507、508を備える。

【0039】図5の場合、送信データの情報がチャンネルn送信データ同相成分dn(I)と直交成分dn(Q)との4値(4相)、拡散符号も同相成分と直交成分とを持つ場合を示している。この図5に示す回路は、送信データおよび拡散符号の同相成分を実数部、直交成分を虚数部とする複素信号と考え、複素数の掛け算を行っていると考えても良い。

【0040】図6は、図1のリミタの第2の構成例を示すブロック図であり、QPSKを用いた場合のリミタの構成例を示し、極座標変換回路601と、最大値制限回路602と、直交座標変換回路603とを備える。極座標変換回路601は、合成拡散信号同相成分s1(I)、合成拡散信号直交成分s1(Q)を極座標変換回路601で極座標で表現した振幅成分と位相成分とに変換する。最大値制限回路602は、振幅成分が予め定められた値Amaxを

超えないよう制限する。直交座標変換回路603は、最大値制限された振幅成分と位相成分とを再度直交座標に変換し、振幅制限された振幅制限合成拡散信号同相成分s2(I)および振幅制限合成拡散信号直交成分s2(Q)を出力する。なお、極座標と直交座標とを相互に変換するLSIは市販されている。

【0041】図7は、リミタの第3の構成例を示すブロック図である。図7はリミタをROM701で構成したもので、合成拡散信号同相成分s1(I)と合成拡散信号直交成分s1(Q)とをアドレスとして読み出し、振幅制限されたデータの振幅制限合成拡散信号同相成分s2(I)と振幅制限合成拡散信号直交成分s2(Q)とを出力する。

【0042】合成拡散信号同相成分s1(I)および合成拡散信号直交成分s1(Q)をそれぞれ8ビットで表現すると、アドレス数=2¹⁶、データ幅8ビット×2で、1Mビット容量のROMで実現できる。このようなROMは、チップレートが中速以下(例えば10MHz以下)の場合にQPSKのリミタを簡単な回路で実現できることを意味する。

【0043】図8は、リミタの第4の構成例を示すブロック図である。図8に示すリミタは、図3でBPSKの場合に説明した絶対値制限回路を、入力する合成拡散信号の同相成分と直交成分それぞれに絶対値制限回路801および絶対値制限回路802として適用したもので、非常に簡易な回路として実現できる。

【0044】図9は、ロールオフフィルタの構成を示すブロック図である。図9に示すロールオフフィルタは、入力する振幅制限合成拡散信号s2の同相成分と直交成分ごとにインタポレーション回路901、902およびデジタルLPF(Low Pass Filter)903、904を備える。インタポレーション回路901、902は、チップレートのM倍(Mは2以上の正の整数)のクロックで動作し、Mクロックに1回のみ入力信号を通過させ、その他のM-1回は0を出力するものである。即ち、M倍のサンプリングレートでオーバーサンプリングしたパルスを出力するものである。

【0045】デジタルLPF903、904は、送信信号のスペクトル整形を行うための低域通過フィルタであり、例えば、ロールオフ・ファクタ30%のルート・レイズド・コサイン・フィルタである。このデジタルLPFは、直線位相特性を実現するため、通常FIR(Finite Impulse Response)フィルタで実現されている。インタポレーション回路901、902でインタポレーションを行うと、デジタルフィルタの入力のMサンプル中1サンプル以外は0であることを利用して、インタポレーション回路901、902とデジタルLPF903、904とを合体させ、Mセットのタップ係数を1サンプル毎に切り替える代わりにタップ数を1/Mに減らしたLSIが市販されている。このような市販LSIを使って、ロールオフフィルタを実

現することが可能である。

【0046】なお、Mが大きいほどD/A変換による折り返し(alias:エイリアス)の除去が容易になるが、デジタルLPF903、904およびD/A変換器のクロックが高速になるため、チップレートに応じて最適な値を決めればよい。例えばチップレート=4MHzの場合、M=8とすると、デジタルフィルタおよびD/A変換器のクロックが32MHzとなり、市販LSIを使っても容易に実現できると考えられる。

【0047】このようにして、合成拡散信号の振幅制限を行った後ローloffフィルタに通すことにより、スペクトル歪の発生を根本的に排除して送信ピーク電圧を抑圧し、アナログベースバンド部、変調部、送信電力増幅部に対するダイナミックレンジ、直線性の条件を大幅に緩和した簡易な構成のCDMA基地局送信装置を実現することができる。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように本発明のCDMA基地局送信装置は、合成拡散信号の振幅制限を行ったあとローloffフィルタに入力してデジタルベースバンド信号を求めることにより、簡易な回路あるいは少数の市販LSIを使った回路を追加するだけで、スペクトル歪を全く発生させることなく送信信号のピーク電力/平均電力比を低減させることができ、アナログベースバンド部、変調部、送信電力増幅部の所要ダイナミックレンジ、直線性を著しく緩和させることができ、特に送信電力増幅部の過大な直線性が要求されずに済むようにピーク値を低減でき、従って送信電力増幅部の著しい効率アップおよび低廉化を可能とすることができる効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のCDMA基地局送信装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1における拡散部の第1の構成例を示すブロック図である。

【図3】図1におけるリミタの第1の構成例を示すブロック図である。

【図4】図1における拡散部の第2の構成例を示すブロック図である。

【図5】図1における拡散部の第3の構成例を示すブロック図である。

【図6】図1におけるリミタの第2の構成例を示すブロック図である。

【図7】図1におけるリミタの第3の構成例を示すブロック図である。

【図8】図1におけるリミタの第4の構成例を示すブロック図である。

【図9】図1におけるローloffフィルタの構成を示すブロック図である。

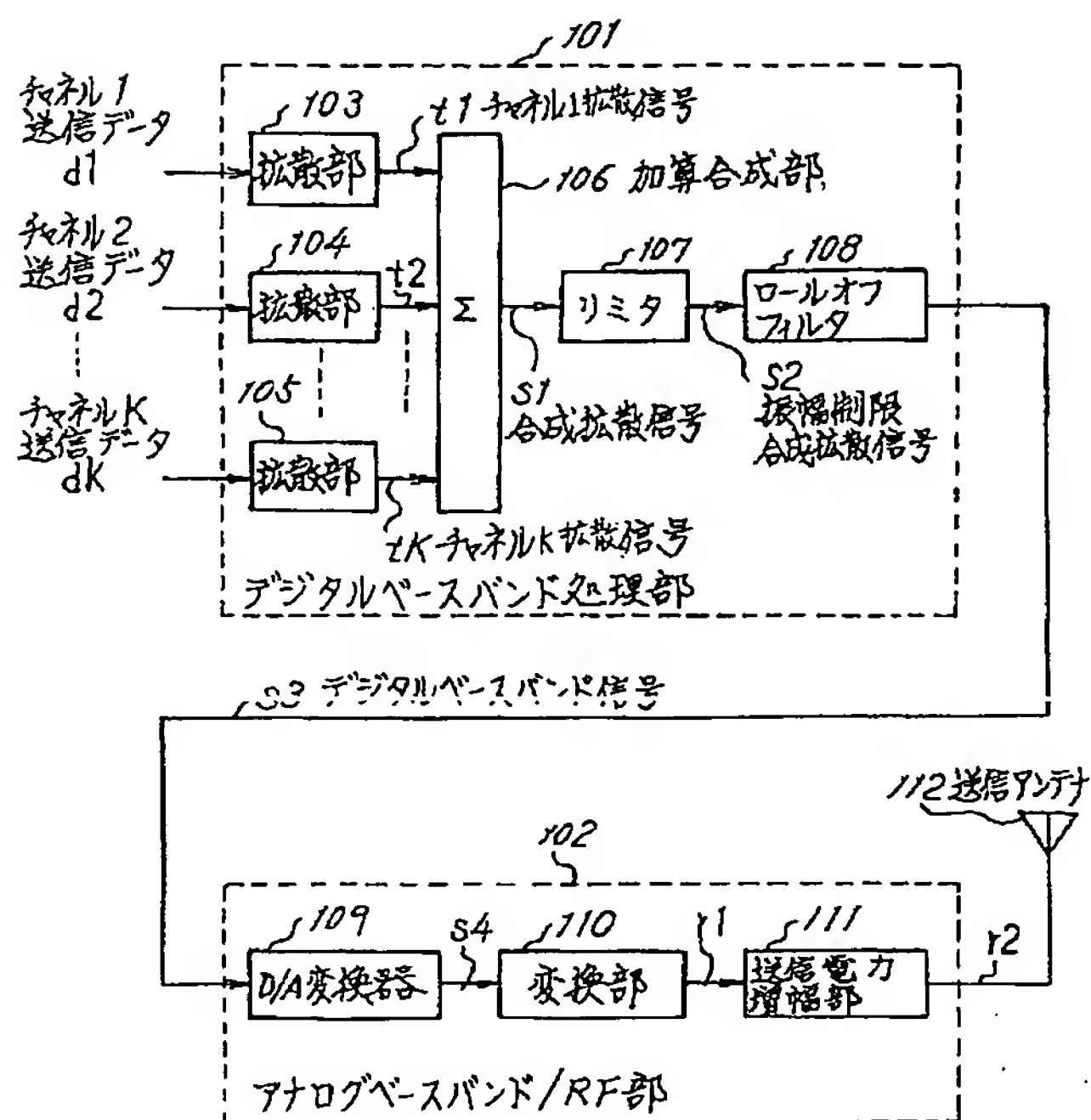
【図10】従来例のCDMA基地局送信装置の構成を示すブロック図である。

【図11】従来例のマルチキャリア変調用振幅制御送信装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

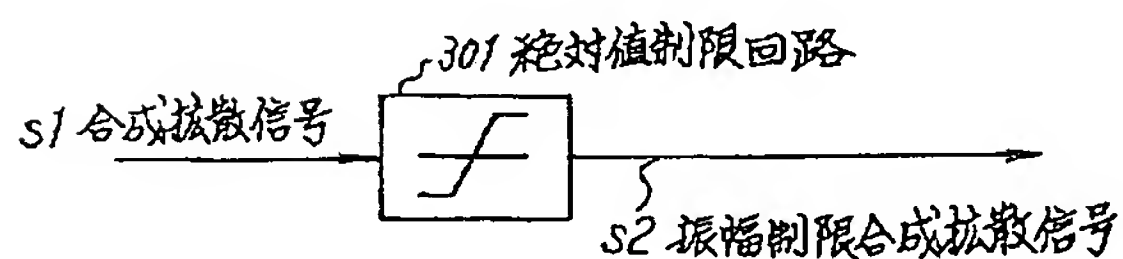
- 101 デジタルベースバンド処理部
- 102 アナログベースバンド/RF部
- 103 ~105 拡散部
- 106 加算合成部
- 107 リミタ
- 108 ローloffフィルタ
- 109 D/A変換器
- 110 変調部
- 111 送信電力増幅部
- 112 送信アンテナ
- 201 拡散符号発生部
- 202 符号掛算器
- 301 絶対値制限回路
- 401 拡散符号発生部(1)
- 402 拡散符号発生部(2)
- 403, 404 符号掛算器
- 501 拡散符号発生部(3)
- 502 拡散符号発生部(4)
- 503 ~506 符号掛算器
- 507, 508 加算器
- 601 極座標変換回路
- 602 最大値制限回路
- 603 直交座標変換回路
- 701 ROM
- 801, 802 絶対値制限回路
- 901, 902 インタポレーション回路
- 903, 904 デジタルLPF
- 1001 デジタルベースバンド処理部
- 1002 アナログベースバンド/RF部
- 1003~1005 拡散部
- 1006 加算合成部
- 1008 ローloffフィルタ
- 1009 D/A変換器
- 1010 変調部
- 1011 送信電力増幅部
- 1012 送信アンテナ
- 1101 シリアル/パラレル変換器
- 1102 IQ符号器
- 1103 ローloffフィルタ
- 1104 サブキャリア変調部
- 1105 加算合成部
- 1106 振幅リミタ
- 1107 帯域制限フィルタ

【図1】

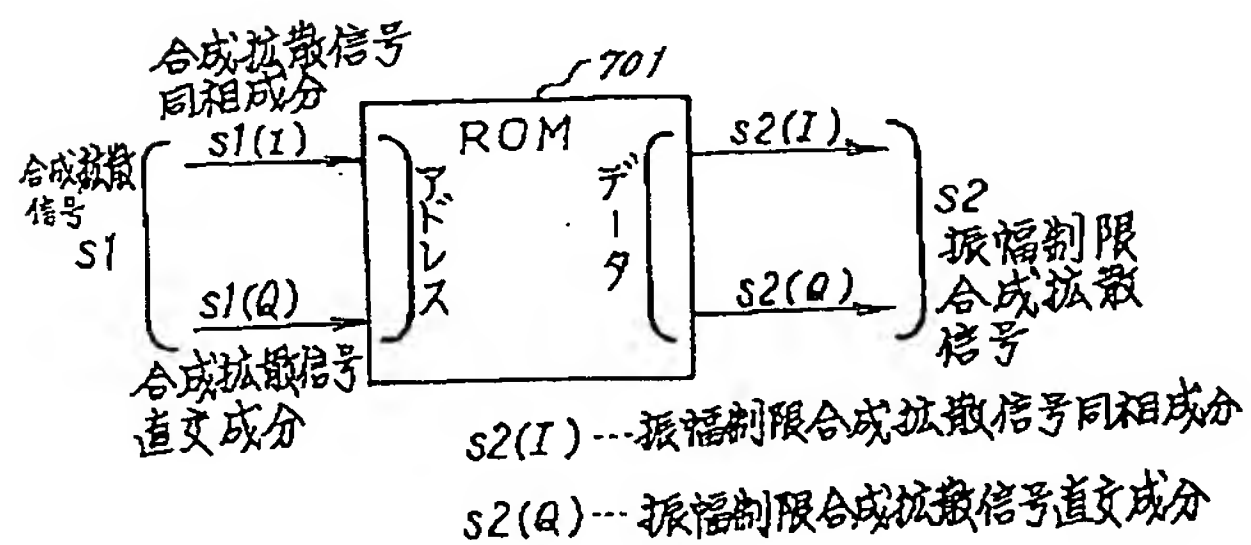


$s4$ --- アナログベースバンド信号
 $r1$ --- 無線周波数送信信号
 $r2$ --- 出力送信信号

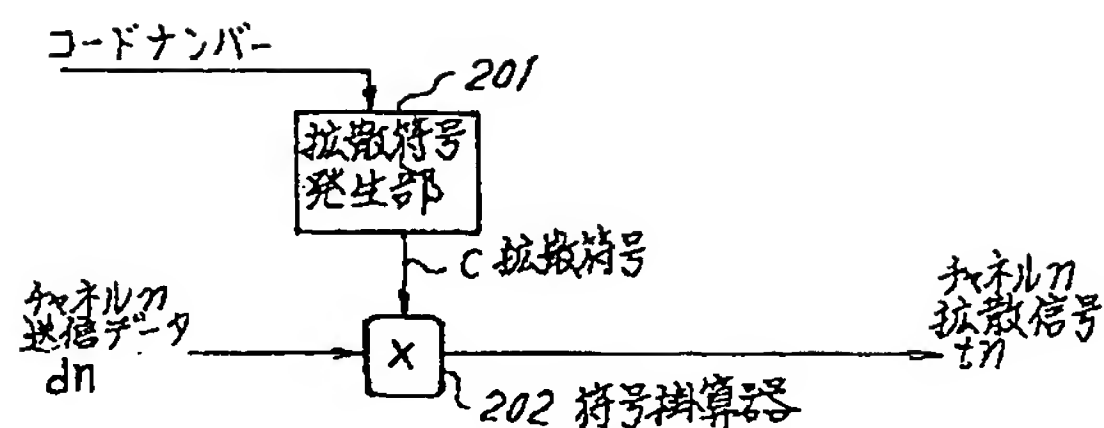
【図3】



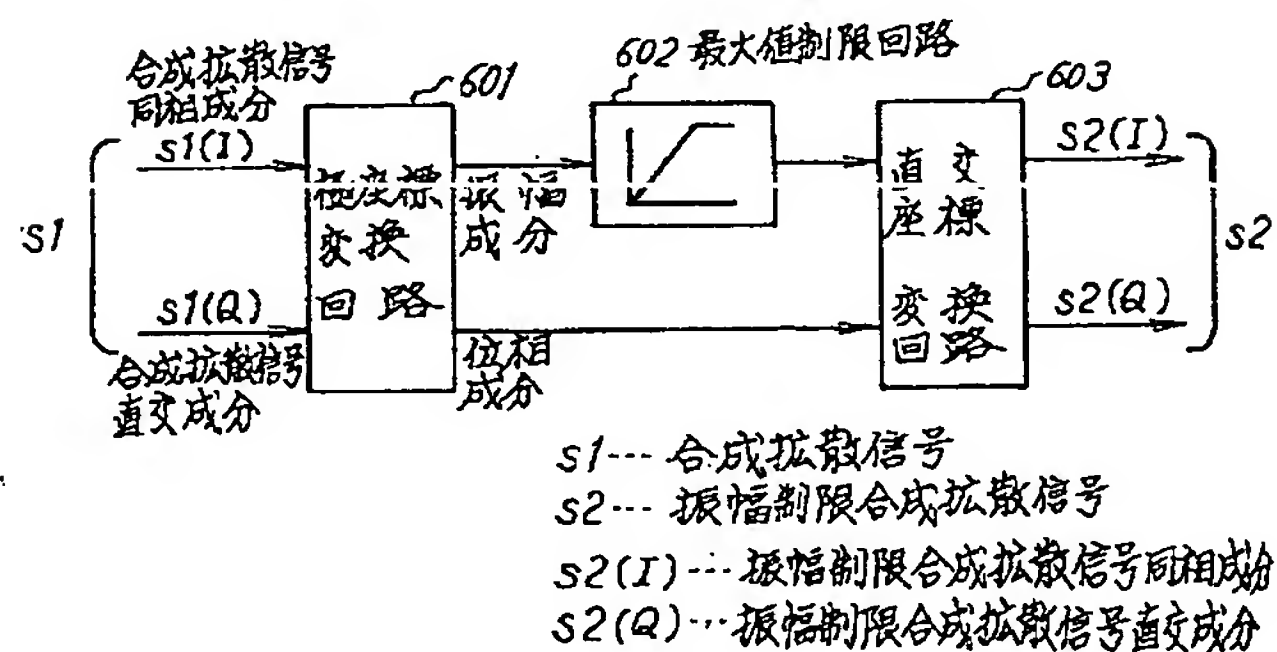
【図7】



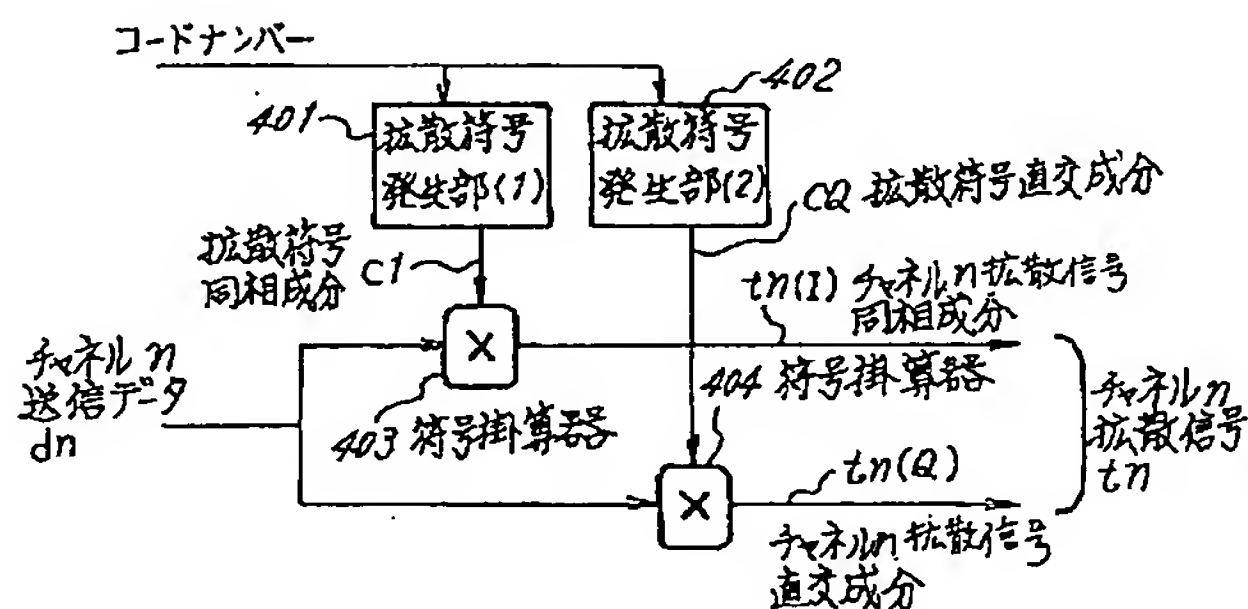
【図2】



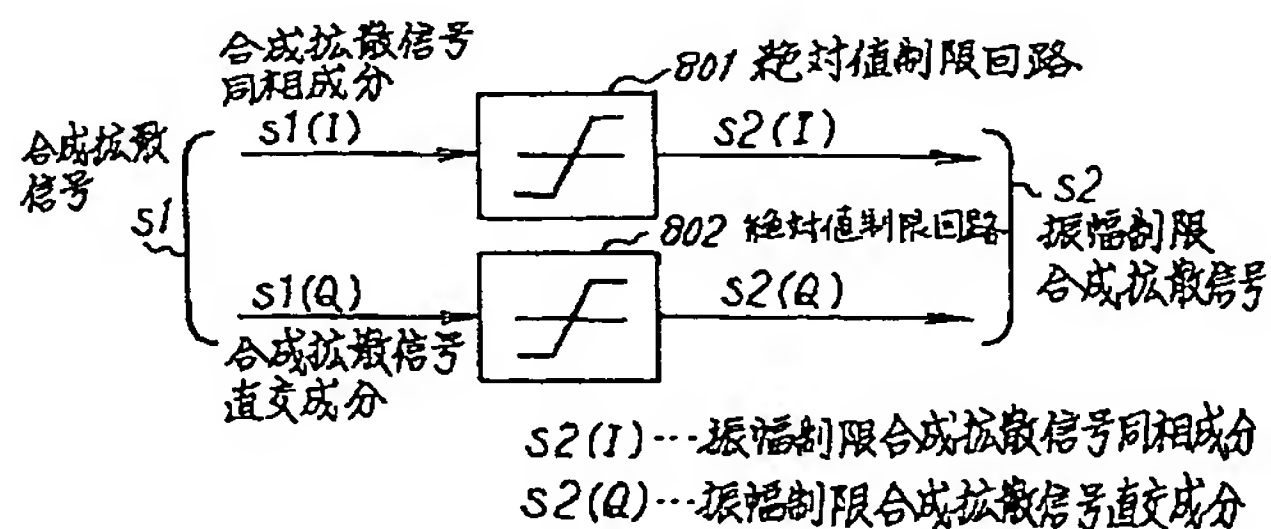
【図6】



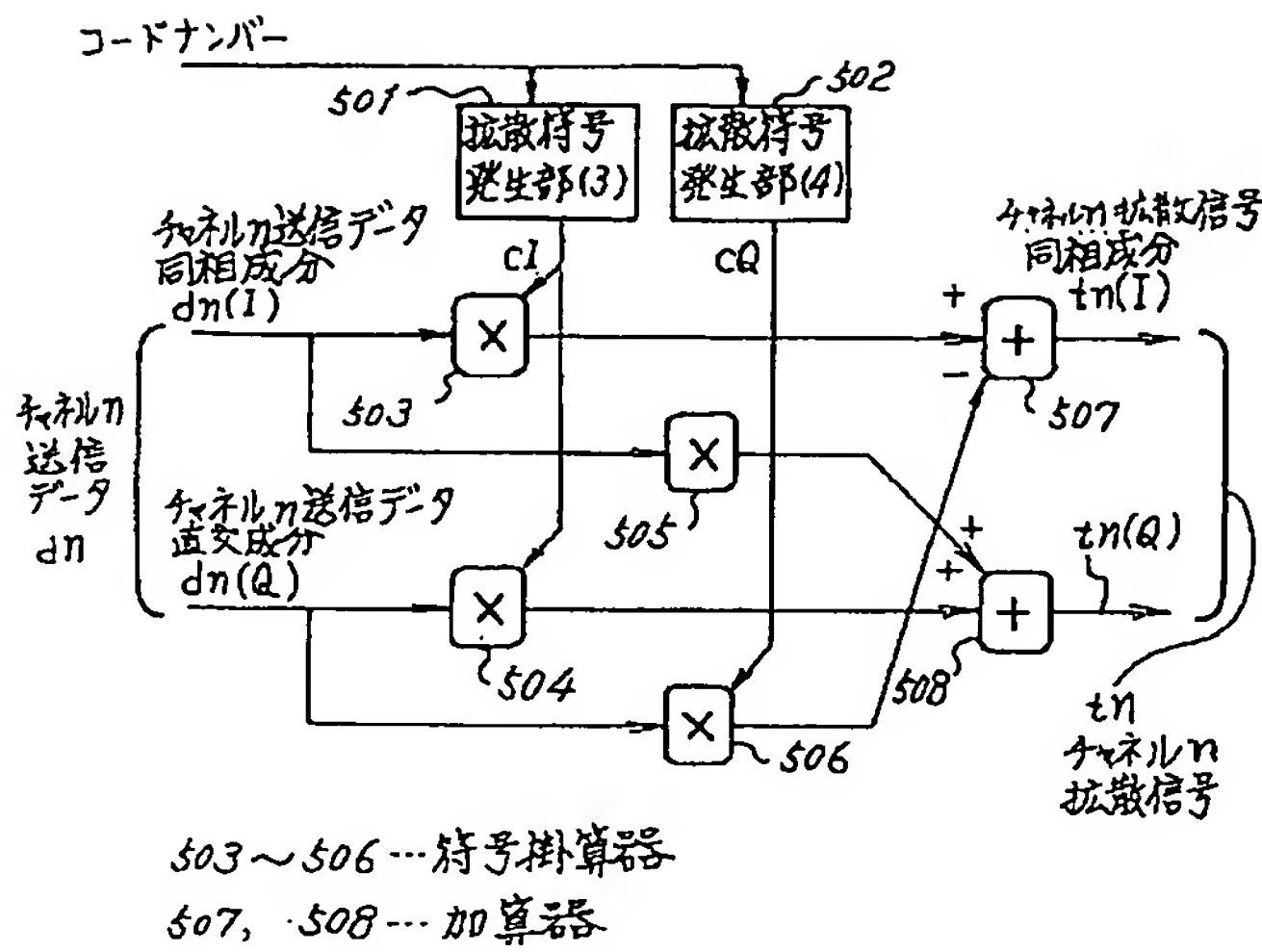
【図4】



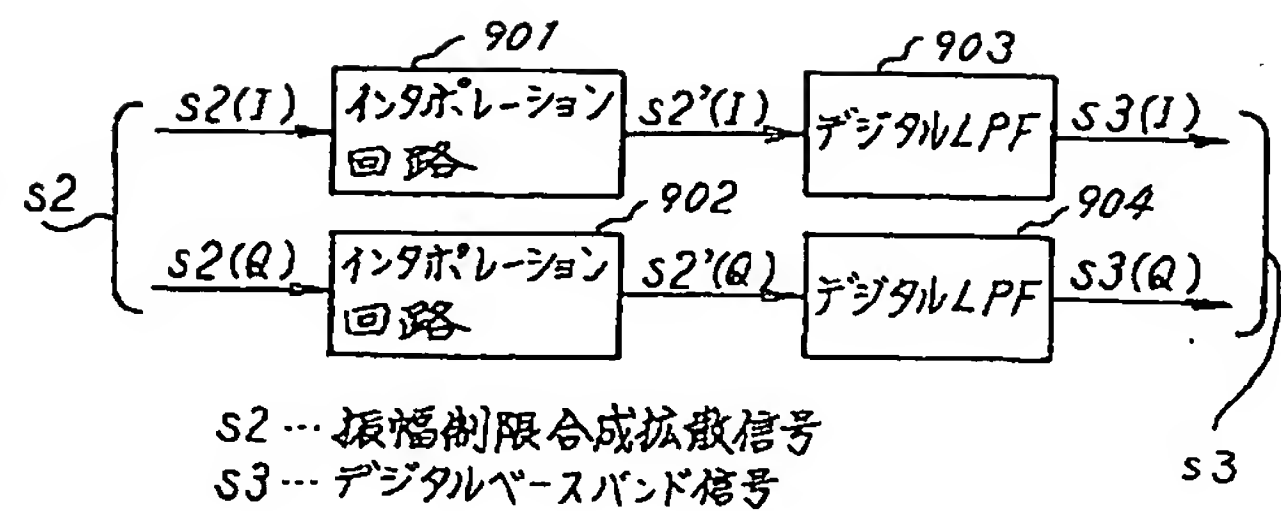
【図8】



【図5】



【図9】

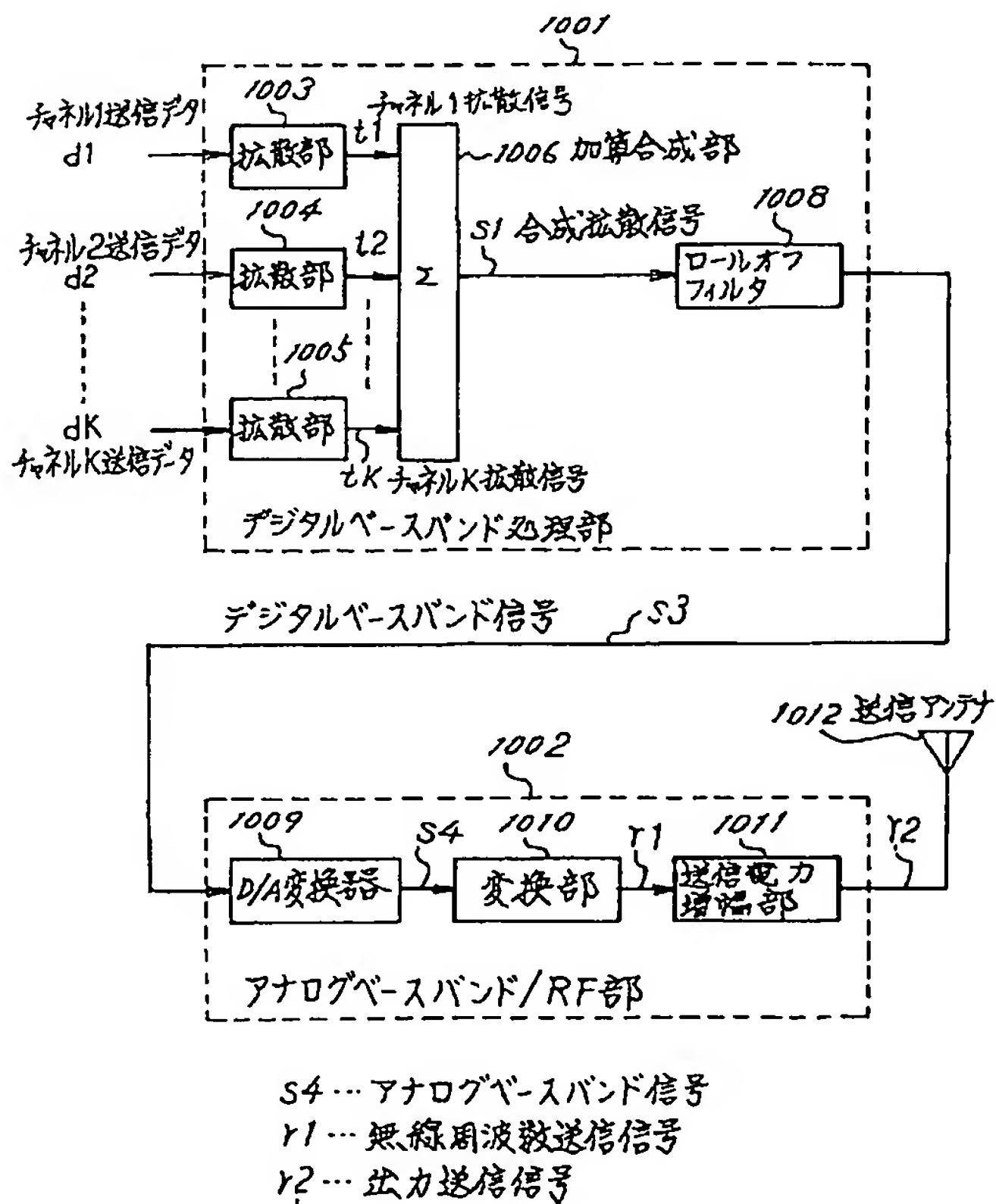


$S2(I)$... 振幅制限合成拡散信号同相成分
 $S2(Q)$... 振幅制限合成拡散信号直交成分

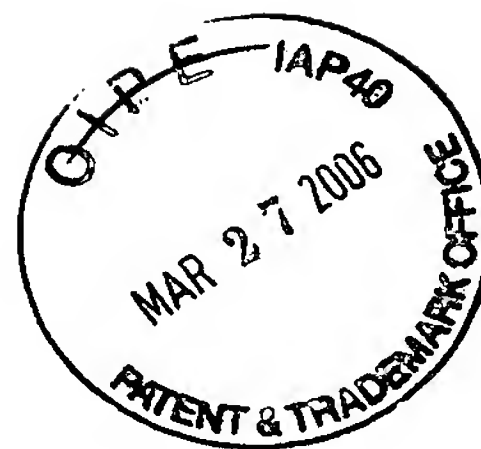
$S2'(I)$... オーバサンプリング同相成分
 $S2'(Q)$... オーバサンプリング直交成分

$S3(I)$... デジタルベースバンド同相成分
 $S3(Q)$... デジタルベースバンド直交成分

【図10】



(10)



特開平09-018451

【図 1 1】

